

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-141044

(43)Date of publication of application : 26.05.1998

(51)Int.Cl.

F01N 3/02

F01N 3/02

F01N 3/02

F01N 3/02

B01J 35/02

(21)Application number : 08-291953

(71)Applicant : HOYA CORP

(22)Date of filing : 01.11.1996

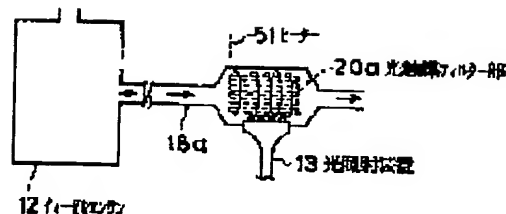
(72)Inventor : NISHII YOSHIKAZU

## (54) PHOTOCATALYST FILTER DEVICE AND FILTERING METHOD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To greatly improve filtering ability by removing matter trapped by a filter formed of photocatalyst carrying filter material with the photodissociating reaction of a photocatalyst and providing a heating means to heat the trapped matters and/or the photocatalyst.

**SOLUTION:** A filter part 20a is arranged in an exhaust pipe 18a for a diesel engine 12, a heater 51 is provided for the filter part 20a and a radiator 13 is provided for the filter part 20a to radiate light for activating a photocatalyst. For the filter part 20a, one or more type of glass, ceramics or others is used to carry the photocatalyst thereon. For the photocatalyst, titanium oxide and its compound, iron oxide and its compound or zinc oxide and its compound are used. The heating temperature of the heater 51 is selected to be not higher than the transition point of glass if used as filter material or to be not higher than the decomposition point of ceramics if used.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-141044

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月26日

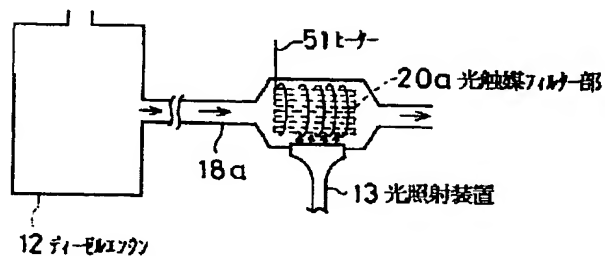
(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I		
F01N 3/02	321	F01N 3/02	321	A
	ZAB		ZAB	
	301		301	F
	341		341	H
B01J 35/02	ZAB	B01J 35/02	ZAB	J
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全10頁)				
(21) 出願番号	特願平8-291953			
(22) 出願日	平成8年(1996)11月1日			
(71) 出願人	000113263 ホーヤ株式会社 東京都新宿区中落合2丁目7番5号			
(72) 発明者	西井 由和 東京都新宿区中落合2丁目7番5号ホーヤ 株式会社内			
(74) 代理人	弁理士 阿仁屋 節雄 (外1名)			

(54) 【発明の名称】 光触媒フィルター装置及び濾過処理方法

(57) 【要約】

【課題】 濾過処理能力を大巾に向上させることのできる光触媒フィルター装置および濾過処理方法を提供する。

【解決手段】 ディーゼルエンジン12の排気口後方の排気管18aにフィルター部20aを配置し、このフィルター部20aに加熱用ヒーター51設け、かつ、フィルター部20aに光触媒を活性化させる光を照射する光照射装置13を設けた。



**[ 0 0 0 1 ]**

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば、黒煙、未燃炭化水素、潤滑油等からなるパーティキュレートを大量に除去する必要があるディーゼルパーティキュレートフィルター等の大容量処理の必要なフィルターに好適に用いられる光触媒フィルター装置及びこの装置を用いた濾過処理方法に関する。

**[ 0 0 0 2 ]**

【従来の技術】光触媒反応は光照射下で生じる強い酸化力を利用した酸化反応に特徴があることから、この技術を10 フィルターに利用して、環境浄化に応用しようという試みが積極的に行われている。

【0003】従来の光触媒を使ったフィルターとしては、耐熱性繊維や多孔質物質上にTiO<sub>2</sub>などの光触媒を担持したものや、金属メッシュ上にTiO<sub>2</sub>などの光触媒を担持したものが用いられ、光源からの光で光触媒作用を発現させている。

【0004】具体例を挙げると、反応溶液および反応溶媒を収容する反応容器の内部に、光触媒を担持したハニカム状のセルを設け、このセル内に光を導入するための光ファイバーを挿入したもの（特開平5-154号公報参照）、TiO<sub>2</sub>ペレットを入れて、トリクロロエチレンなどの揮発性有機塩素化合物を処理するようにしたもの（「化学と工業」、第47巻第2号（1994）p152-155参照）等がある。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】しかし、これまでの光触媒の応用は光量に重点が置かれていた結果、光触媒反応の能力向上の主眼は、いかに多量の光導入を行うかに向けられていた。

【０００６】具体的には、従来の光触媒の応用は、  
（１）処理能力を上げるため、多量の光照射をする工夫。

【0007】(2) 処理能力を上げるため、光照射の仕方の工夫。

【0008】(3) 処理能力を上げるため、光触媒活性を上げる工夫。

【０００９】（４）処理能力が低いために、その能力に合った商品開発、例えば、防臭処理（少量処理、律速段階が拡散にあるもの）、防汚（少量処理で処理に時間がかかるもの）、抗菌（少量処理、滅菌処理は不可）などにとどまっていた。

【0010】このように、光触媒作用を利用しても、光量に重点を置いた開発によっては光触媒反応の能力向上には限界があり、光分解の対象物が多量である場合には、光触媒作用では処理しきれないという問題があった。

【0011】本発明は、上述の背景のもとでなされたものであり、濾過処理能力を大巾に向上させることができる光触媒フィルター装置および濾過処理方法を提供する

ことにある。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】上述の課題を解決する手段として、請求項1に記載の発明は、光触媒を担持したフィルター素材で構成されるフィルターに補足された被捕捉物を該光触媒の光分解反応を利用して除去するようにした光触媒フィルター装置であって、該被捕捉物および／または該光触媒を加熱する加熱手段を備えたことを特徴とする光触媒フィルター装置であり、また、請求項2に記載の発明は、前記加熱手段が、前記被捕捉物を熱分解またはガス化するための加熱を行うものであることを特徴とする請求項1記載の光触媒フィルター装置であり、さらに、請求項3に記載の発明は、前記フィルター素材が、ガラス、セラミックス、結晶、金属、およびプラスチックの群から選ばれた1種または2種以上のものであることを特徴とする請求項1又は2に記載の光触媒フィルター装置であり、請求項4に記載の発明は、前記加熱手段による加熱温度として、フィルター素材がガラスにあってはそのガラス転移点以下に、セラミックスにあってはその分解点以下に、結晶およびプラスチックにあってはその結晶の融点および分解点のいずれか低い温度以下に、金属にあっては融点以下にそれぞれ選定されていることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の光触媒フィルター装置であり、請求項5に記載の発明は、前記加熱手段による加熱温度が、50～650℃である請求項1ないし4のいずれかに記載の光触媒フィルター装置であり、請求項6に記載の発明は、前記フィルターは、前記フィルター素材を、繊維状、ハニカム状、網目状、布状、層状、綿状および粒状の群から選ばれる1種または2種以上の構造体に形成してなるものであることを特徴とする請求項1ないし5のいずれかに記載の光触媒フィルター装置であり、請求項7に記載の発明は、前記光触媒が、チタン酸化物およびその化合物、鉄酸化物およびその化合物、亜鉛酸化物およびその化合物、ルテニウム酸化物およびその化合物、セリウム酸化物およびその化合物、タングステンおよびその化合物、モリブデン酸化物およびその化合物、カドミウムおよびその化合物、ストロンチウム酸化物およびその化合物の群から選ばれる1種または2種以上の化合物であることを特徴とする請求項1ないし6のいずれかに記載の光触媒フィルター装置であり、請求項8に記載の発明は、前記フィルター素材に担持された光触媒に光を供給する光源を有することを特徴とする請求項1ないし7に記載の光触媒フィルター装置である。

【0013】また、上述の課題を解決する手段として、請求項9に記載の発明は、請求項8に記載の光触媒フィルター装置を用い、該光触媒フィルター装置のフィルターで被濾過物の流体を濾過しながら、前記光触媒に前記光源から発する光を照射して前記フィルターに捕捉された被捕捉物を光分解するとともに、前記加熱手段により

前記被捕捉物および／または前記光触媒を加熱して被捕捉物に含まれる炭素を酸化してガス化させることにより、被捕捉物の除去を行うことを特徴とする濾過処理方法である。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】本発明の光触媒フィルター装置は、光触媒にその活性に必要な光が照射されると、光触媒反応を起こして、その表面に強い酸化力と還元力を生じ、光触媒と接触する物質を分解して除去する作用を利用するフィルターであって、該被捕捉物および／または該光触媒を加熱する加熱機構を備える光触媒フィルター装置を提供するものである。

【0015】本発明の第1の特徴は、光触媒による光分解反応を利用する光触媒フィルター装置について、光触媒反応時の温度を上げることにより、光分解反応を促進することにある。すなわち、アレニウス (S. A. Arrhenius) により示された下式 (1) により、反応速度は、反応温度が高いほど大きくなることが知られている。

$$k = A \cdot e^{-E/RT} \dots (1)$$

(但し、式中、kは反応定数、Aは頻度因子、Eは活性化エネルギー、Rは気体定数、Tは反応温度を表す。) 従って、本発明は、フィルターおよび／または被捕捉物を加熱することにより反応温度を上げ、光分解反応を促進させる作用を奏させるものである (以下、この作用を「光分解促進作用」という)。

【0017】本発明において、光触媒は特に限定されるものではないが、例えば、チタン酸化物およびその化合物、鉄酸化物およびその化合物、亜鉛酸化物およびその化合物、ルテニウム酸化物およびその化合物、セリウム酸化物およびその化合物、タングステンおよびその化合物、モリブデン酸化物およびその化合物、カドミウムおよびその化合物、ストロンチウム酸化物およびその化合物の群から選ばれる1種または2種以上の化合物を用いることができる。

【0018】また、光触媒には触媒活性層増強、密着強度増強、安定性増強、または光反応増強等の作用のある添加物を加えたり、アンダーコートとして使用できる。添加物としては、Cr, Ag, Cu, Au, Pt, Ru, Pd, Rh, Sn, Si, In, Pb, As, Sb, P等の金属、またはそれらの酸化物または化合物が使用できる。また、密着強度増強のために、添加物を加える代わりに触媒層の下地層としてCr, In, Sn, Si, P等を設けてもよい。

【0019】光触媒は、フィルター材に均一に含有させてもよいが、導光体からなるフィルター材の表面に担持させることが好ましい。後者によると、導光体に導かれた光が導光体表面より出て、光触媒に直接照射することができるため、光分解作用が向上する。

【0020】光触媒の担持方法としては、ゾルゲル法、

パエロゾル法、ウォッシュ・コート法、蒸着法、スパッタ法、熱分解法、金属酸化法等を採用することができ、1種または2種以上用いることができる。導光体表面に光触媒を担持させる場合には、1nm～1mmの膜厚に被覆することが好ましい。

【0021】光触媒は、その活性に必要な光に対し透明であることが好ましいが、不透明であってもよい。不透明の場合は、導光体の表面に、光触媒を島状に多数担持して、光触媒の担持されていない部分の導光体表面からでた光が不透明な光触媒の周囲を包み込むようにすればよい。

【0022】光源波長としては、光触媒が $\text{TiO}_2$ である場合には、これを励起できる200～500nmの紫外域が好ましく、光源としては、これを連続光として出力する水銀ランプ、紫外線ランプが使用できる。

【0023】光源からの光は一方向または二方向以上から導光体に入射することができるが、フィルター素材が長繊維からなる場合には、長繊維の端部から光を入射することにより、長繊維を通じて全ての光触媒に光を到達させることができるため、光触媒は、光触媒の支持体である導光体の内部から直接光を受け取り、光触媒作用を発現させることができる。

【0024】本発明で用いられるフィルターの素材は目的に応じて適宜選択することができるが、後述する加熱温度で分解、熔融、又は軟化せず、かつ、光触媒と反応しない導光体であることが好ましい。このような素材としては、ガラス、セラミックス、結晶、金属、プラスチックなどが挙げられる。

【0025】さらに、本発明の光触媒フィルター装置の素材は、光触媒活性を下げない素材であることがより好ましい。光触媒活性を下げない素材としては、光触媒中への不純物の拡散がなく光触媒活性を劣化させないとともに、光触媒薄膜を形成しやすく、化学的耐久性や透明性等に優れ、加工が容易なものが挙げられる。

【0026】このような素材としては、例えば、重量%表示で、 $\text{SiO}_2$ を30～70%、アルカリ成分の含有量が0～10%である、低アルカリのケイ酸塩ガラス、アルミノケイ酸塩ガラス、ホウケイ酸塩ガラス、又は無アルカリガラスが挙げられる。中でも、 $\text{SiO}_2$ を30～70%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ を1～35%、 $\text{B}_2\text{O}_3$ を0～30%、 $\text{MgO}$ を0～20%、 $\text{CaO}$ を0～20%、 $\text{SrO}$ を0～20%、 $\text{BaO}$ を0～40%、 $\text{ZnO}$ を0～20%、 $\text{Li}_2\text{O}$ を0～10%、 $\text{Na}_2\text{O}$ を0～10%、 $\text{K}_2\text{O}$ を0～10%、 $\text{Cs}_2\text{O}$ を0～10%、 $\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{Cs}_2\text{O}$ を0～10%、 $\text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO} + \text{ZnO} + \text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{Cs}_2\text{O}$ を0.1～65%であるガラス材は、光触媒活性を低下させない素材として好ましい。

【0027】各成分の限定理由は次のとおりである。

【0028】 $\text{SiO}_2$ は、ガラス形成成分であるが、7

0重量%を超えると、ガラスの粘性が高くなり溶融が困難となる。また、30重量%未満であると、耐失透性、化学的耐久性が劣化する。また、同様の理由から、 $\text{SiO}_2$ は、35～65重量%、特に50～60重量%とすることがより好ましい。

【0029】 $\text{Al}_2\text{O}_3$ は、ガラスの化学的耐久性、耐熱性を向上させ、液相温度を下げる効果がある成分である。しかし、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ が35重量%を超えると、耐失透性が悪化する。同様の理由から、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ は1～20重量%、特に15～20重量%とすることがより好ましい。

【0030】 $\text{B}_2\text{O}_3$ は、ガラスの粘度を下げ、熔融性をよくする効果がある成分であるが、30重量%を超えると、分相傾向が増大し、均質なガラスを得にくい。同様の理由から、 $\text{B}_2\text{O}_3$ は0～15重量%、特に0～10重量%とすることがより好ましい。

【0031】 $\text{MgO}$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{SrO}$ 、 $\text{BaO}$ 、 $\text{ZnO}$ は、適宜添加によりガラスの特性および熔融性を調節することができる成分である。

【0032】 $\text{MgO}$ は、得られるガラスの熱膨張係数と粘性を低下させる成分であるが、20重量%を超えると、ガラスの耐失透性が低下する。同様の理由から、 $\text{MgO}$ は0～10重量%、特に0～5重量%とすることがより好ましい。

【0033】 $\text{CaO}$ は、 $\text{MgO}$ とほぼ類似した作用を示す成分であるが、20重量%を超えると、耐失透性が低下する。同様の理由から、 $\text{CaO}$ は、0～10重量%、特に0～5重量%とすることがより好ましい。

【0034】 $\text{SrO}$ は、ガラスの耐失透性を向上させる成分であるが、20重量%を超えると、逆に耐失透性が悪化する。同様の理由から、 $\text{SrO}$ は0～10重量%、特に0～5重量%とすることがより好ましい。

【0035】 $\text{BaO}$ は、 $\text{SrO}$ とほぼ類似した作用を示す成分であるが、50重量%を超えると、逆に耐失透性が悪化する。同様の理由から、 $\text{BaO}$ は0～30重量%、特に0～5重量%とすることがより好ましい。

【0036】 $\text{MgO}$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{SrO}$ 、 $\text{BaO}$ 、 $\text{ZnO}$ の含有量の合計が、65重量%を超えると、耐失透性が悪化する。同様の理由から、これらの合計含有量は、10～30重量%、特に10～20重量%とすることがより好ましい。

【0037】 $\text{Li}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{Cs}_2\text{O}$ のアルカリ成分は、ガラスの粘度を下げ、熔融性をよくする成分であるが、これらのアルカリ成分の含有量の合計が、10重量%を超えると、光触媒活性が劣化し、好ましくない。同様の理由から、これらの合計含有量は、0～5重量%、特に0～2重量%とすることがより好ましい。

【0038】また、上述した光触媒活性を低下させないガラス素材は、上述した成分の他に、上述した特性を損

なわない範囲で、 $PbO$ 、 $ZrO_2$ 、 $TiO_2$ 、 $As_2O_3$ 、 $Sb_2O_3$ 、 $SnO_2$ 、 $La_2O_3$ 、 $P_2O_5$ 、 $WO_3$ 、 $Bi_2O_3$ 、 $Ta_2O_5$ 、 $Nb_2O_5$ 、 $Gd_2O_3$ 、およびFなどの成分を、耐失透性、溶解性、化学的耐久性などの改善や、清澄剤などの目的で添加することができる。

【0039】このようなガラス材は、その製造方法は特に制限されないが、例えば、上記成分のバッチ原料を白金のつぼ等の耐熱容器に入れ、 $1200\sim 1650^{\circ}C$ で2～4時間程度加熱熔融し、この熔融ガラスを攪拌により均質化し、清澄を行った後、鋳型に流し込んで徐冷することにより製造できる。

【0040】ガラス材に用いるガラス原料は、いずれの成分についても、ガラス原料として通常使用される水酸化物、炭酸塩、硝酸塩、硫化物、酸化物、窒化物などを適宜用いることができる。

【0041】図1～図8は本発明の光触媒フィルター装置を構成するフィルターの構造体の説明図である。

【0042】図1はフィルターを構成する単位構造体の1例を示す図であり、導光体1の表面に、光触媒2を担持して繊維状の構造体にしたものである（以下、「光触媒繊維体」という）。

【0043】図2に示される例は、ハニカム状に成形した導光体3の表面に光触媒2を担持したものである。

【0044】図3に示される例は、光触媒繊維体10を編んで網目状の構造体に形成したものである。

【0045】図4に示される例は光触媒繊維体10を綿状に形成したものである。

【0046】図5に示される例はシート状の導光体4の表面に光触媒2を担持した光触媒シート6を層状に重ねたものである。

【0047】図6に示される例は光触媒繊維体10で織った布状のものである。

【0048】図7に示される例は光触媒繊維体10を平行に束ねたものである。

【0049】図8に示される例は光触媒繊維体10を束ねてその中心部に円錐形の空隙部を形成させ、この空隙部から被濾過物の流体を導入するようにしたものである。

【0050】光触媒繊維体の直径は、 $0.1\sim 100\mu m$ が好ましく、特に $1.0\sim 30\mu m$ がより好ましい。直径が $0.1\mu m$ 未満であると、作製が困難であり、ハンドリングもしくらくなる。一方、 $100\mu m$ を越えると、繊維作製が困難であり、フィルタとして捕集効率が落ちるおそれがある。

【0051】光触媒繊維体の長さ、本数は、特に限定されるものではなく、目的に応じて適宜選択することができる。また、光触媒繊維体の長さは、全部をほぼ同一の長さとしても、必要に応じて変えてもよい。

【0052】光触媒繊維体10は、図9に示されるよう

に長手方向に波形状にすれば導光体から光触媒の直接照射の点で有利である。また、図10に示されるように導光体1の表面に突起8を形成してその上に光触媒2を担持した繊維状の構造体にすればフィルターとしてなお好ましい。さらに、図11に示されるように先端にいくにしたがって曲率半径が小さくなる曲線状に構成すれば光の漏れ量を長手方向に均一にして光触媒の作用が均一になるようにできる。

【0053】このような光触媒繊維体を用いることで、光触媒繊維体を単に束ねたり、積層させるだけで、適度な空孔度を有するフィルター材とすることができる他、流体を通して空孔が変化せず、適度な空孔度を長期にわたって維持することが可能となる。また、紡績工程を経ずにフィルター材として使用できるため、従来フィルター材を構成することが困難であった光触媒繊維体であっても、使用可能となる。さらに、濾過部の表面積が増大するため、表面反応を利用して流体の浄化を行う場合には、その浄化効率を向上させることができる。

【0054】空孔度は、波形や突起の大きさ、ピッチ、長繊維状体の積層間隔等により任意に変えることができる。

【0055】表面に突起が形成された長繊維状体では、突起のピッチは、特に限定されないが、繊維径の2倍～10倍程度であることが好ましい。繊維径が2倍未満であると、流路の縮小のための抵抗損失が大きい。一方、ピッチが繊維径の10倍を超える程度になると、繊維どうしの間隔を保つのが難しくなってフィルター効果が小さくなるおそれがある。

【0056】突起の形状としては、例えば、球状、不定形、棒状、鱗片状、繊維状、多孔体などが挙げられる。突起の大きさは、全て同等の大きさとしてもよいが、捕集効率の観点から、入側の面では大きく、出側の面に向かうにつれて小さくすることにより捕集密度が分散され、捕集効率およびフィルターの寿命を上げることができる。突起の分布密度は特に限定されず、空孔度や、圧力損失、流体の圧力または量、フィルター基材の強度、径、厚みや、所望の捕集率などを考慮して必要に応じ、適宜設計される。突起の材質としては、例えば、セラミックス、ガラス、セラミックスガラス、金属、樹脂、結晶等が挙げられる。なお、フィルター材とその表面に形成する突起の材質は、同一であってもよく、異種の材料としてもよい。

【0057】突起の形成方法の態様を以下に例示する。

【0058】第一の態様は、光触媒繊維体基材の表面に粒子を固着させて突起を形成する方法であり、次の各種態様が含まれる。なお、ここで、光触媒繊維体基材とは光触媒が担持されていない基材である。また、光触媒が担持されていない光触媒繊維体基材の表面に粒子を固着させて突起を形成し、その上に光触媒を形成するようにしたのは、光触媒の表面積の点で有利であるととも

起の強度の面でも有利である等の理由からである。

【0059】(1) バインダー成分に、粒子を混合、分散又は懸濁させて作成した塗布液を光触媒繊維体基材の表面に塗布する方法。

【0060】(2) 光触媒繊維体基材の表面にバインダー成分を塗布し、バインダー成分が固化する前に粒子を付着させる方法。

【0061】(3) 光触媒繊維体基材と粒子を熱融着する方法。この場合、両者を共に加熱してよく、熱した光触媒繊維体基材の表面に散布してもよく、あるいは、光触媒繊維体基材の表面に熱した粒子又は溶融した粒子を散布してもよい。

【0062】(4) 光触媒繊維体基材の表面に、固化後に粒子を形成する液体を散布又は噴霧し、固化する方法。

【0063】(5) 光触媒繊維体基材の表面を試薬等に変質させた後、粒子を付着させ、固化する方法。具体的には、例えば、アクリルなどの有機樹脂の表面を有機溶媒(溶剤)で溶かしたのち、粒子を付着させ、固化する方法が挙げられる。

【0064】上記態様(1)～(5)において用いる粒子としては、例えば、ガラス質、結晶質の粒子を用いることができる。ガラス質のものとしては、シリカガラス、ソーダライムシリケートガラス、無アルカリガラスが挙げられる。また、結晶質のものとしては、無数にあるが、代表的なものとしては、アルミナ、ジルコニア、チタニア、ムライト、コーディライト、マグネシア、チタン酸バリウムなどをあげることができる。

【0065】第二の態様は、光触媒繊維体基材の表面自体に突起を形成する方法であり、次の各種態様が含まれる。

【0066】(1) 金型を用い、成形によって光触媒繊維体基材の表面に突起を形成する方法。

【0067】(2) 光触媒繊維体基材の裏面に金型の形状を転写して突起を形成する方法。

【0068】(3) 光触媒繊維体基材の表面を蝕刻して、突起を形成する方法。なお、この方法では公知のリソグラフィ技術を利用してサブミクロンオーダーの規則正しい任意の配列および分布密度の突起を形成でき、超精密フィルターを作成できる。

【0069】第三の態様は、光触媒繊維体基材原料に粒子を混合し、これを成形して光触媒繊維体基材の表面に突起を形成する方法である。

【0070】以上に述べた光触媒繊維体を波形にしたり、表面に突起を形成したりする技術は、各種分野で各種技術が知られており、これらを利用すればよい。

【0071】なお、光触媒ファイバーを形成するには、公知の光繊維体製造技術が転用でき、またシート状導光体は公知のガラス板製造方法を利用できる。また、導光体をハニカム状に形成するには、原料のガラス等を粒状

にしてハニカム状に圧粉成形したり、中空の導光体をハニカム状に加工成形したりすればよい。

【0072】次に、本発明の第2の特徴は、被捕捉物を加熱することで、被捕捉物を熱分解し、またはガス化して、フィルターから除去することにある。すなわち、光触媒作用による光分解することが可能なものとしては、フューム、ダスト、大気塵、タバコの煙、粉塵、ビールス、バクテリア、有害ガス、汚泥、トリハロメタンなどの分解が可能である。同時に、これらは、高温に加熱されると熱分解し、または、酸素等の雰囲気と反応してガス化する物質でもあることから、本発明は、これら被捕捉物が熱分解またはガス化する温度に加熱して(以下、熱分解またはガス化のことを「熱反応」という)、被捕捉物の熱分解反応を発現する作用(以下、「熱反応発現作用」という)を奏させようというものである。なお、ここでいう熱反応とは、加熱により有機物が一旦、炭化したのち、熱分解またはガス化することを含むものである。加熱は、光触媒フィルター装置に備えた加熱機構により行う。

【0073】加熱機構としては、特に限定されず、たとえば、ヒーター加熱、燃焼加熱、反応熱加熱、マイクロ波加熱、熱線加熱、ランプ加熱、抵抗加熱など、一般的な加熱機構が挙げられる。加熱機構は、フィルターに接続してフィルターを直接加熱するようにしても、水などの液体や大気や酸素などの気体の媒体(以下単に「媒体」という)を通して加熱するように配置してもよい。

【0074】加熱温度は、フィルターが、光触媒フィルター装置としての機能を失わない範囲の温度であることが必要である。すなわち、加熱温度は、フィルター材がフィルターとしての機能を失わない温度であって、かつ、フィルターに担持した光触媒が熱分解または媒体との反応によりガス化するなどしてフィルターから失われたり、劣化したりすることのない温度である必要がある。

【0075】フィルター材がフィルターとしての機能を失わない温度としては、加熱温度は、フィルター材が媒体と反応しない温度であって、かつ、フィルター材の素材がガラスの場合はそのガラス転移点以下であり、セラミックスの場合はその分解点以下であり、結晶またはプラスチックの場合はその結晶の融点および分解点のいずれか低い方の温度以下であり、金属にあつては融点以下であることが必要である。加熱温度がかかる温度を超えると、フィルターの溶融、変形、消失などが起きて、フィルター材がフィルターとしての機能を失ってしまう。具体的には、加熱温度としては、50～650℃であり、特に好ましくは350～500℃である。加熱温度が50℃未満であると、前記した光分解反応促進作用の発現の度合いが小さすぎて加熱しない場合との実用上の差がなく、一方、650℃を超えると、被捕捉物等が燃焼反応を起こして温度コントロールが効かなくなるお



それがある。ここで、加熱温度とは、加熱されることにより、フィルターまたは被捕捉物が達する最高温度をいう。加熱温度は、上記温度の範囲において適宜選択することができるが、熱反応発現作用を奏させる観点からは、被捕捉物の熱反応開始温度以上であることが必要である。被捕捉物の熱反応開始温度を下げるために、媒体に酸素などを含有させてガス化を促すことが好ましく、また、光触媒も触媒という点から熱反応開始温度を下げる効果をもっている。

【0076】光分解反応促進作用は、光触媒に光を照射している間において加熱することにより奏されるのに対し、熱反応発現作用は、フィルターに被捕捉物が捕捉されていれば奏されるものである。従って、加熱の時期としては、被捕捉物が捕捉されている間、適宜選択することができる。

【0077】本発明の光触媒フィルター装置は、各種の加熱方法を適用して、メンテナンスフリーの光触媒フィルター装置を構成できる。

【0078】図12～図15は本発明の光触媒フィルター装置の各種の態様を示す図である。

【0079】図12に示される例は、図5に示した光触媒シート6の積層体の各シートの間に加熱用ヒーター5をめぐらしたものである。

【0080】図13に示される例は、被濾過物の流路18に、順次、ヒーター5及び光触媒フィルタ部20を配置したものである。

【0081】図14に示される例は、被濾過物である混濁液7が入った容器8に、光触媒フィルター部20、ヒーター5、攪拌棒9を設置して、混濁液が光触媒フィルター部を通過するように攪拌し、かつヒーターで混濁液を加熱するようにしたものである。

【0082】図15に示される例は、図14に示される例において、加熱手段として、ヒーターを用いる代わりにバーナー11を用いたものである。

【0083】上述の通り、本発明の光触媒フィルター装置は、光触媒による光分解反応を促進させ、さらに、被捕捉物を熱分解またはガス化することができる構成を有している。このため、本発明の光触媒フィルター装置は、大容量の被捕捉物を処理することが可能である。従って、本発明の光触媒フィルター装置を、光触媒作用を奏するための光を照射する光源を組み合わせた光触媒フィルター装置は、被捕捉物が多量であるフィルターや、光触媒による光分解のみでは処理しきれない用途のフィルター装置、例えば、ディーゼルエンジンの排ガスに含まれる黒煙、未炭酸化水素および潤滑油からなる固体粒状物（パーティキュレート）を除去する排気浄化装置（DPF）に用いても十分にその効果を発揮する。

【0084】また、本発明の光触媒フィルター装置は、上述したように被捕捉物の除去能力が大きく、また、光触媒に光を照射する光源と、熱反応を発現させる加熱機

構を備えているうえ、被捕捉物の除去能力が大きいいため、メンテナンスが不要なフィルター装置となる。このため、本発明の光触媒フィルター装置を流体の濾過に用いる方法によると、被濾過物が次々に流入する用途においても、被捕捉物除去のために濾過作業を中断する必要はない。従って、クリーンルーム用エアフィルター、空気洗浄機等のガス処理フィルター、または、水や海水浄化用フィルター等の溶液処理フィルターなどの流体、特に循環する流体の濾過に用いると、メンテナンスを行わなくても、半永久的に濾過が可能である。

【0085】

【実施例】以下、実施例に基づき、本発明をさらに詳細に説明する。

【0086】本実施例は、本発明の光触媒フィルター装置をDPFに用いた例である。

【0087】図16に示したように、本実施例の光触媒フィルター装置は、ディーゼルエンジン12の排気口後方の排気管18a内にフィルター部20aを配置し、このフィルター部20aに加熱用ヒーター51設け、かつ、フィルター部20aに光触媒を活性化させる光を照射する光照射装置13を設けたものである。

【0088】フィルター部20aは、図17に表にして示した組成からなるガラスを、直径が5 $\mu$ mの長繊維に加工し、この長繊維を製織してディーゼルエンジンの排気微粒子を捕捉できるように、図5に示されるシート状のフィルターとし、このフィルターの表面に、TiO<sub>2</sub>を塗布したものである。なお、このフィルター部20aとしては、導光性繊維状体の表面に光触媒を形成した光触媒繊維体を束ねたものを用い、その束ねた一端部を外部に導いて、そこから光を供給するようにしてもよい。また、その場合には、外部に配置される部分については、光の洩れを防ぐ意味でその外部の部分のみを光ファイバーに形成してもよい。

【0089】また、フィルター部20aとしては、図8に示される構造のものを用いてもよい。図8に示される構造のフィルターを用いる場合には、排気を開口部から導入するようにし、収束部においては導光性繊維状体の表面に光触媒を担持させずにクラッド材で形成して光ファイバに形成する。そして、この収束部を外部に取出してそこから励起光を供給するようにすればよい。

【0090】加熱用ヒーター51は、フィルター部20a全体を十分加熱できるように周囲に巻き付けたものである。このヒーター51としては被濾過流体の流通や光照射を阻害することなくフィルター部20aを必要なだけ加熱できるものであって耐久性等を有するものであればよい。

【0091】光照射装置13は、図示しない紫外線ランプからの光を光ファイバーバンドルによって導いてその出射端部の面積をフィルター部20a全体を照射できるように大きく形成したものである。この光照射装置13



としては、フィルター部 2 0 a 全体に光を十分に照射できるものであれば他の方式のものであってもよいことは勿論である。

【0 0 9 2】上述の装置において、ディーゼルエンジン 1 2 を駆動して 0. 0 1 g / s オーダーの排出速度で排気微粒子を排出させた。駆動開始と同時に、フィルターへの光の照射と、フィルターに巻き付けたヒーター線の加熱を開始し、光触媒フィルター部 2 0 a および排気微粒子が表 1 の実験加熱温度になるようにしてその温度をエンジンが停止するまで維持した。なお、この場合にはヒーター線による加熱はどちらかというと補助的なもので、排気ガスの熱による加熱が主として利用されることになる。光源としては、3 0 0 ~ 4 0 0 n m の連続光を出す紫外線ランプを使用した。エンジン駆動停止後、フィルターを検査したところ、フィルターには排気微粒子はほとんど付着しておらず、この光触媒フィルター装置は 0. 0 1 g / s オーダー以上の速度で捕捉した排気微粒子を除去できたことがわかった。

【0 0 9 3】図 1 8 は光触媒フィルター部 2 0 a の変形例の説明図である。この光触媒フィルター部 2 0 a は、基本ユニットを複数組み合わせたものである。すなわち、所定長さに切り揃え、すだれ状に並べた複数本の光触媒繊維体 1 0 a と、これらの光触媒繊維体 1 0 a の一端を保持する保持具 1 4 と、保持された光触媒繊維体 1 0 a の一端から光触媒の活性に必要な光を入射させる光源 1 3 a とから構成される。この基本ユニットを縦、横に交互に複数配置して所定のフィルター性能を得られるようにする。

【0 0 9 4】光触媒繊維体 1 0 a を構成する導光体には、高温 ( 1 0 0 ~ 7 0 0 ° C ) の加熱にも耐えるアルミノシリケートガラス ( ガラス転移点 5 0 0 ~ 8 0 0 ° C ) 、または、石英ガラス ( ガラス転移点約 1 1 0 0 ° C ) を使用し、繊維体径は、1 ~ 3 0 1 μ m 程度とした。また、光源として、3 0 0 ~ 4 0 0 n m の連続光を出す紫外線ランプを使用した。

【0 0 9 5】なお、光源から実際に濾過作用を行なわせる部位までの距離を長くする必要がある場合には、光触媒繊維体 1 0 a として、この濾過作用を行なわせる部位にあたる部分のみ導光性繊維の表面に光触媒を形成し、そのほかの部位は導光性繊維の表面に該導光性繊維をコアとした場合にクラッドになる材料を形成して光ファイバーを構成するようにする。これにより、光源からの光を途中で洩らすことなく光触媒に有効に導くことができる。

【0 0 9 6】光触媒繊維体 1 0 a は、高純度原料を使用したアルミノシリケートガラスを白金るつぽで熔融し、この熔融ガラスをプッシング法で繊維体状に成形し、繊維体ガラスに T i O<sub>2</sub> 膜をゾルゲル法で被覆して製造した。T i O<sub>2</sub> の膜厚は、0. 5 μ m になるように調整した。

【0 0 9 7】ここで、T i O<sub>2</sub> 膜の可視紫外域での屈折率は 2. 1 ~ 2. 6 であり、アルミノシリケートガラスは 1. 5 前後であるから、クラッドに相当する部分の方がコアに相当する部分よりも屈折率の高い繊維体となった。

【0 0 9 8】このような構成の光触媒フィルター部 2 0 a を、上述の図 1 5 に示される光触媒フィルター部 2 0 a の代わりに用いて D P F 装置を製作し、この D P F 装置を用いて、ディーゼルエンジン駆動開始時から、光触媒に光を照射するとともに、フィルターにかませたヒーター線の加熱を開始し、光触媒フィルター部 2 0 a および排気微粒子が表 1 の実験加熱温度になるようにしてその温度をエンジンが停止するまで維持した。エンジン駆動停止後、フィルターを検査したところ、フィルターには排気微粒子はほとんど付着しておらず、この D P F は 0. 0 1 g / s オーダー以上の速度で捕捉した排気微粒子を除去できたことがわかった。

【0 0 9 9】なお、以上の実施例は、本発明の光触媒フィルター装置を D P F に適用した例であるが、光触媒フィルター装置を構成するフィルターとして図 3 に示されるような光触媒繊維体 1 0 を編んで網目状の構造体に形成したもの、あるいは、図 4 に示されるような光触媒繊維体 1 0 を綿状に形成したもの等を用いて、例えば「滅菌処理装置」や「汚泥やトリハロメタン等の除去装置」等を構成することもできる。この場合には、従来の加熱しない装置の処理能力を遥かに凌駕する能力を有する装置を得ることができ、しかも、菌の死骸等を除去する洗浄能力も遥かに勝れたものとすることができる。

【0 1 0 0】以上説明した実施例の光触媒フィルター装置は、反応温度を上げて光触媒による光分解反応を促進させたため、この光触媒フィルター装置は、光導入量を上げるだけの従来の方式よりも、光触媒作用が顕著に向上して、被捕捉物の除去量が増大する。また、本発明の光触媒フィルター装置は、フィルターの被捕捉物を、熱分解またはガス化して除去することができる。従って、光分解を促進するとともに、熱分解反応を発現させた場合には、多量の被捕捉物の除去が可能である。また、本発明の光触媒フィルター装置は、被捕捉物がフィルターに捕捉された状態で、上記光分解促進作用と熱反応発現作用の両方を奏するように構成したため、フィルターで被捕捉物を捕捉しながら、多量の被捕捉物を除去することが可能で、メンテナンスフリーが実現できる。このように、本発明の光触媒フィルター装置はメンテナンスフリーを実現することができるため、本発明の光触媒フィルター装置を用いた流体被濾過物処理方法によると、従来のフィルターのように、被捕捉物を除去するために濾過工程を中断する必要がないため、被濾過物が流体として次々に流入しても半永久的な処理が可能である。

【0 1 0 1】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明は、光触媒

を担持したフィルター素材で構成されるフィルターに補足された被捕捉物を該光触媒の光分解反応を利用して除去するようにした光触媒フィルター装置であって、前記被捕捉物および／または前記光触媒を加熱する加熱手段を備えたことを特徴とする光触媒フィルター装置、並びにこの光触媒フィルター装置を用いた濾過処理方法であり、この構成により、濾過処理能力を大巾に向上させることができる光触媒フィルター装置および濾過処理方法を得ているものである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の光触媒フィルター装置を構成するフィルターの単位構造体の 1 つである光触媒繊維体の説明図である。

【図 2】光触媒フィルター装置を構成するハニカム状のフィルター構造体の説明図である。

【図 3】光触媒フィルター装置を構成するフィルターの 1 つであって、光触媒繊維体を編んで網目状に形成した構造体の説明図である。

【図 4】光触媒フィルター装置を構成するフィルターの 1 つであって、光触媒繊維体を綿状に形成した構造体の説明図である。

【図 5】光触媒フィルター装置を構成するフィルターの 1 つであって、シート状の導光体表面に光触媒を担持した光触媒シートを層状に重ねて形成した構造体の説明図である。

【図 6】光触媒フィルター装置を構成するフィルターの 1 つであって、光触媒繊維体で織って布状に形成した構造体の説明図である。

【図 7】光触媒フィルター装置を構成するフィルターの 1 つであって、光触媒繊維体を平行に束ねて形成した構造体の説明図である。

【図 8】光触媒フィルター装置を構成するフィルターの 1 つであって、光触媒繊維体を束ねてその中心部に円錐形の空隙部を形成させ、この空隙部から被濾過物の流体を導入するようにした構造体の説明図である。

【図 9】光触媒繊維体の表面に突起を形成した例を示す図である。

【図 10】光触媒繊維体を波形状に形成した例を示す図である。

【図 11】光触媒繊維体を先にいくにしたがって次第に曲率が大きくなる曲線形状に形成した例を示す図である。

【図 12】本発明の光触媒フィルター装置の 1 態様を示す図である。

【図 13】本発明の光触媒フィルター装置の 1 態様を示す図である。

【図 14】本発明の光触媒フィルター装置の 1 態様を示す図である。

【図 15】本発明の光触媒フィルター装置の 1 態様を示す図である。

【図 16】本発明の実施例にかかる光触媒装置の構成を示す図である。

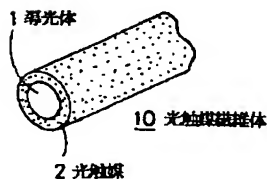
【図 17】光触媒繊維体の組成等を表にして示す図である。

【図 18】光触媒フィルター部の変形例を示す図である。

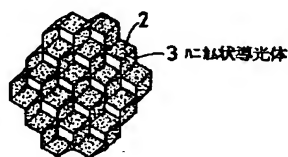
#### 【符号の説明】

1…導光性繊維体、2…光触媒、3…ハニカム状導光体、4…導光性シート、5…ヒーター、6…光触媒シート、7…被濾過物、10、10a…光触媒繊維体、12…ディーゼルエンジン、13…光照射装置、20、20a…光触媒フィルター部。

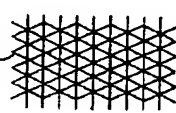
【図 1】



【図 2】



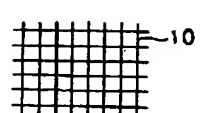
【図 3】



【図 4】



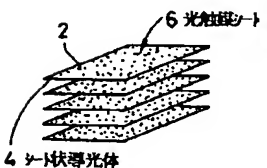
【図 6】



【図 9】



【図 5】



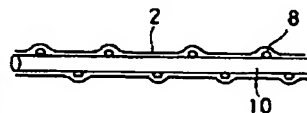
【図 7】



【図 8】



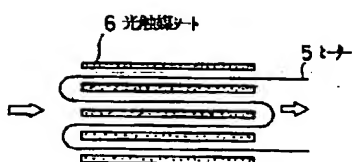
【図 10】



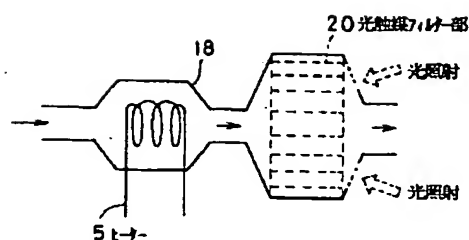
【図 11】



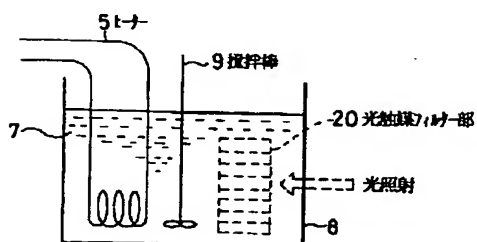
【図 12】



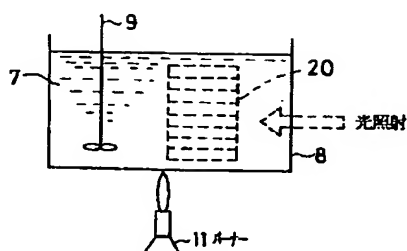
【図 13】



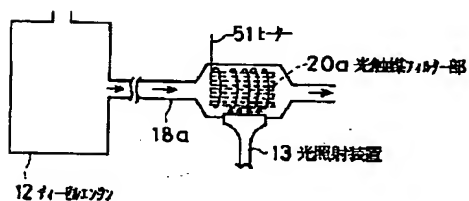
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【図 17】

種類		1	2	3	4
ガラスの組成物質 (重量%)	因子				
	SiO <sub>2</sub>	49.0	59.5	53.5	81.0
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.0	15.5	15.0	2.3
	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.0	4.0	8.5	2.7
	MgO	—	—	4.5	—
	CuO	—	—	17.5	—
	BaO	25.0	18.5	—	—
	Na <sub>2</sub> O	—	1.5	0.4	4.0
	K <sub>2</sub> O	—	1.0	—	—
	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.0	—	—	—
ガラス転移点 温度(T <sub>g</sub> /℃)		660	710	680	580
光触媒物質		TiO <sub>2</sub>	ZnO	SrTiO <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>
実験加熱温度 (℃)		400	500	450	350

【図 18】

